

puppet labs®

2015

Dev Ops

现状调查报告

与 IT REVOLUTION 合作



赞助:

 **pwc**

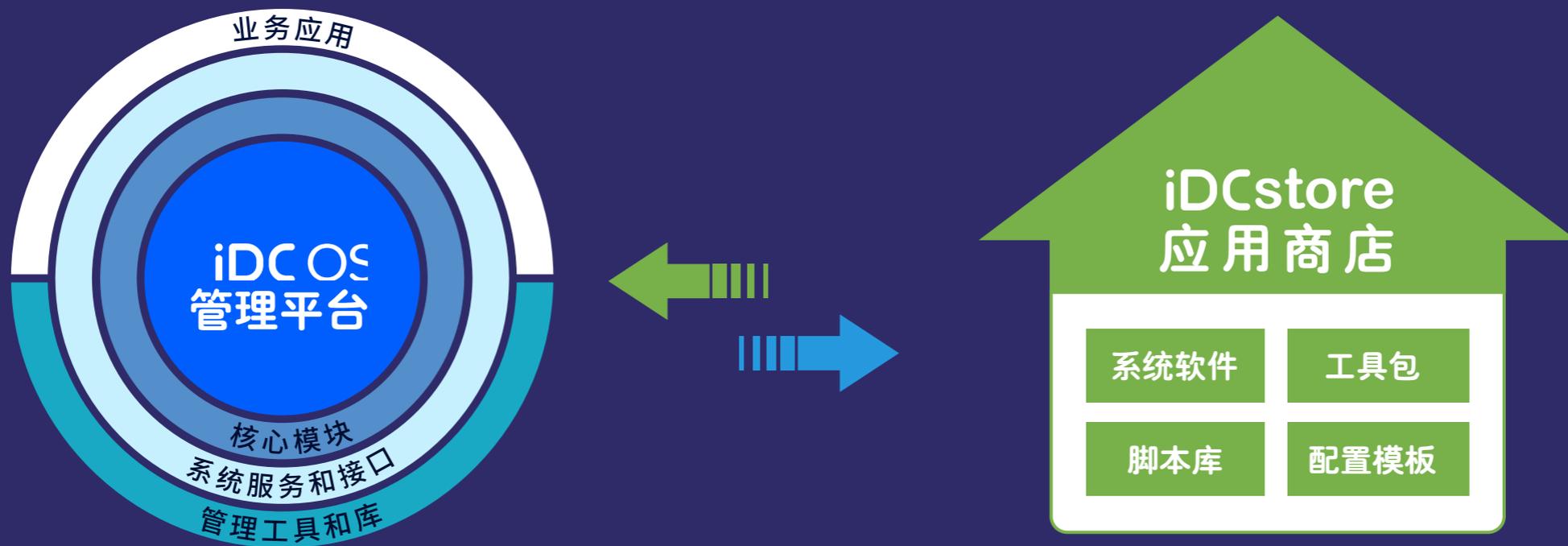
普华永道



云霁科技携手 PuppetLabs，面向中国企业用户，联合发布《2015 DevOps 现状调查报告》（中文版）

云霁科技作为 PuppetLabs 中国战略合作伙伴和唯一代理商，为中国市场提供 Puppet 企业版产品和服务。

企业混合云运维解决方案提供商



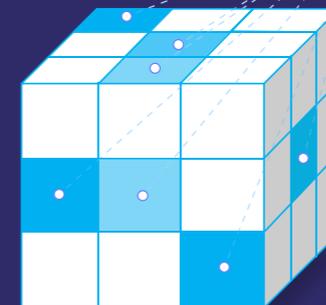
○ 黑盒运维



○ 白盒运维



○ 场景化运维



🧩 运维场景



THE IT AUTOMATION LEADER

EXPERIENCE Founded in 2005

SCALE 30,000 customers, 21 new companies per day

ECOSYSTEM Deep partnerships with datacenter titans

CUSTOMERS 1,000+ enterprise customers

COMMUNITY Over 3,800 community-contributed modules

BACKING      

目录

第一章
概要

第五章
应用架构和开发人员效率

第二章
调查受访对象

第六章
IT经理如何帮助团队获得成功

第三章
IT效能

第七章
职业倦怠感

第四章
精益管理和持续交付对文化和绩效的影响

第八章
研究方法

1、概要

第四期年度DevOps现状调查证实，IT 效能能够创造真正的商业价值。高性能的IT组织对其所服务组织的整体绩效具有强烈和积极的影响。今年的调查报告还向我们展示了以下几方面内容：

- 与传统组织相比，高效能IT组织的代码部署速度快30倍，前置时间缩短200倍；故障数量减少60%，而且故障恢复速度快168倍。
- 精益管理和持续交付实践为更快、更可持续地交付价值创造了条件。
- 无论你的应用程序是新开发、待开发还是已开发，都可以实现高效率。
- IT经理在任何DevOps改造实践中都起着关键性作用。
- 团队多样性至关重要。
- 部署之痛可以让你更加了解自己的IT效能。
- DevOps可以帮助避免职业倦怠感。



这已经是我们第四期年度DevOps现状报告。与前几年一样，我们基于过去四年对超过20,000名技术专业人员的调查反馈，深入地了解DevOps对IT效能和组织绩效的影响。

去年我们将IT效能与组织绩效表现联系起来，证明IT部门不仅仅是一个成本中心——它能够创造真正的商业价值。我们还证实，DevOps实践将实现更好的IT效能和组织绩效。今年我们意外地发现，虽然高绩效组织群体的工作能力与去年相比并无区别，但在稳定性方面明显表现的更好。这支持了业界普遍认同的看法，即DevOps实践能帮助组织接受越来越多的变化，而不是害怕变化。我们还发现精益管理和持续交付实践有助于提高工作能力和稳定性，从而进一步提高组织绩效。

那么组织如何真正实现更高的绩效呢？今年的研究表明，实现更高的绩效需要IT经理肩负起众多责任，尤其位于企业中层，负责联系商业战略目标执行的IT经理。今年的报告将指导IT经理通过DevOps改造改善团队绩效及领导组织。

主要结论包括：

- **与传统组织相比，高效能IT组织的故障数量减少60%，故障恢复速度快168倍，同时部署代码时间快30倍，前置时间缩短200倍。**故障是不可避免的，但是如何迅速地检测故障并从故障中恢复，则显示出市场领先企业与市场追赶竞争对手两者之间的区别。
- **精益管理和持续交付实践为更快、更可持续地交付价值创造了条件。**20世纪80年代精益原则的实践运用彻底地改变了制造业。今天，则需要IT行业实现精益管理。当你运用精益管理和持续交付实践实现软件交付时，你将得到相同的结果——质量更高、周期更短、反馈回路更便捷以及成本更低。精益管理和持续交付实践带来的优势并不局限于此：这些实践也有助于创建组织内部的学习型文化并持续改进，最终实现较低程度的职业倦怠感以及更高的组织整体绩效表现。

只要你的程序架构考虑到可测试性和可部署性方面的问题，高效能是可以实现的。



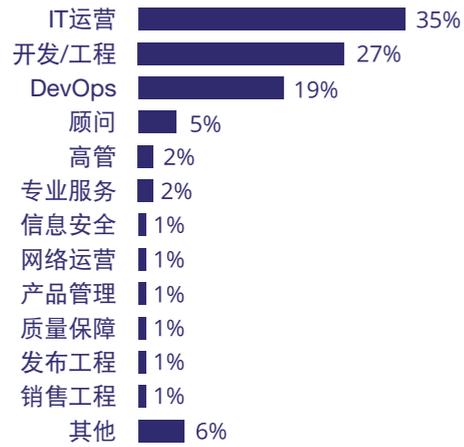
- **无论你的应用程序是新开发、待开发还是已开发**——只要它们的架构考虑到可测试性和可部署性方面的问题，高性能是可以实现的。我们惊讶地发现各个系统类型——无论是互动型系统还是记录型系统、成套系统或定制系统、现有系统或待开发系统——这并不重要，只要系统采用正确的架构，持续交付就可以应用于任何系统。我们还发现高绩效企业更多地使用微服务架构，同时较少外包软件开发或在大型机上运行自己的软件。
- **IT经理在任何DevOps改造实践中都起着关键性作用。**今年的报告向我们展示了IT经理如何通过DevOps改造帮助团队获得成功并领导组织。经理在联系商业战略目标与团队工作的工程中发挥至关重要的作用。经理可以通过减少无效工作以及投资提升团队成员能力等种种努力来改善团队的绩效。
- **团队多样性至关重要。**研究表明，拥有更多女性成员的团队具有更高的集体智慧，将实现更好的业务改善。我们的调查显示很少有团队注重成员性别的多样性。我们建议希望实现高绩效的团队要尽可能招聘和留用更多女性，同时在其他领域也进一步改善，实现多样性。
- **部署之痛可以让你更加了解IT效能。**你想知道你的团队表现如何吗？你所要做的是问一个简单问题：“部署将会多痛苦？我们发现，那些认为代码部署最痛苦的组织，其IT效能、组织绩效和文化也最糟糕。
- **DevOps可以帮助避免职业倦怠感。**职业倦怠感与病态的组织文化以及无效、浪费的工作息息相关。倦怠感的后果对于个人和组织而言都十分严重。组织可以通过建立一个有利的工作环境，确保员工明白自己工作的重要性及其工作与组织的战略目标紧密联系，从而改善导致倦怠感的外部条件。

2、调查受访对象

虽然我们发现调查对象的地理分布、行业、公司规模和基础设施规模与去年相似，但我们注意今年在DevOps部门工作的受访者人数有所增加。今年，有近五分之一的受访者来自DevOps部门，而去年这一比例则不到六分之一。另一方面，今年女性受访者的比例低于我们原先预期。考虑到女性担任领导岗位与组织较强的财务业绩和较高水平的团队智慧紧密相关这一研究成果，为何组织并没有大力提倡从其他少数群体中招聘女性员工？

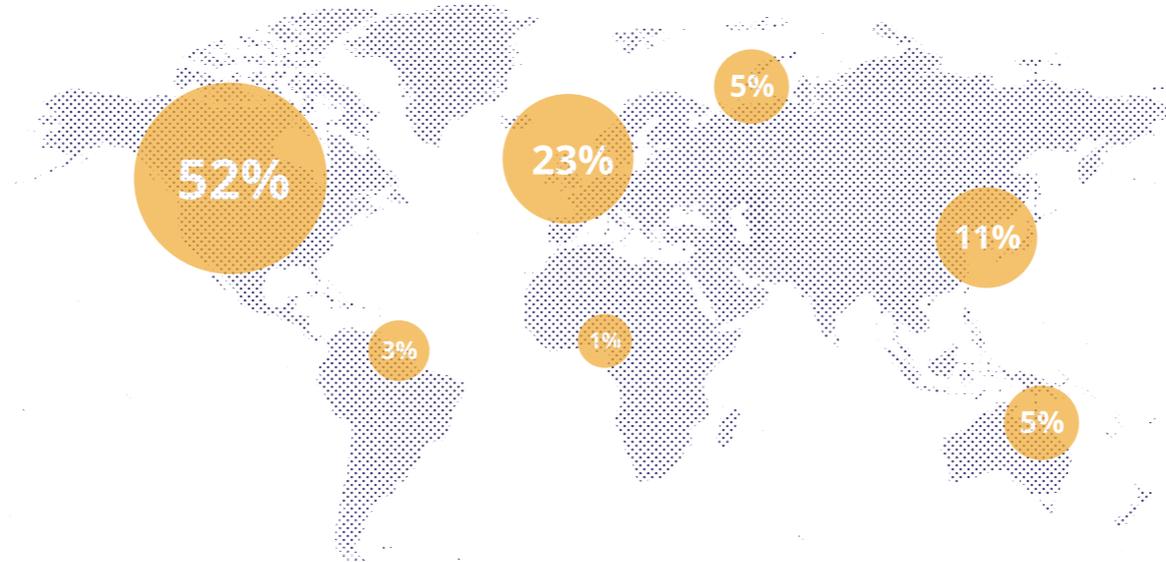
部门

今年有4,976名受访者完成了《2015年DevOps现状调查》。
调查对象的地理分布、行业、公司规模和基础设施规模与去年相似。

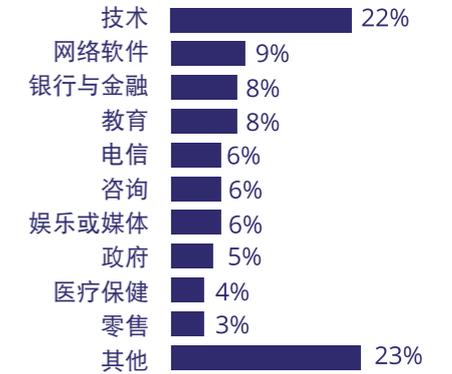


今年调查中一个显著差异就是DevOps部门的受访者人数增加。今年，19%的受访者来自DevOps部门，与去年的16%相比有所增加。

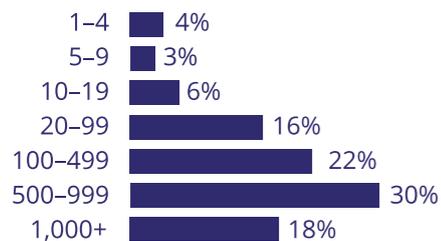
地理分布



行业



基础设施规模 (按服务器数量区分)



公司规模



性别



更多有关技术部门女性员工的相关报告，请详见 [第 32 页](#)

3、IT效能

我们询问了关键的工作能力衡量标准——部署频率和部署前置时间——发现高性能的IT团队部署代码的时间与传统组织相比快30倍，同时前置时间缩短200倍（根据从“代码提交”到代码成功在生产环境中运行所需的时间进行测量）。我们还发现，高性能的IT团队与传统团队相比具有更好的稳定性，部署故障数量减少60%并且平均恢复时间（MTTR）要快168倍。正是依靠DevOps实践，高性能组织得以与传统组织区分开来。

我们研究中最令人兴奋的成果之一就是对IT效能提出一个定量定义。这一突破性成果允许我们能够展示出DevOps实践与IT效能以及组织绩效这三者之间的关系。

我们已经认识到组织需要在速度和可靠性之间做出选择。我们发现高绩效IT组织的代码部署频率比低绩效公司高30倍，部署的速度快200倍（部署前置时间，定义如下），同时它们部署故障数量减少60%并且故障恢复时间快168倍。高绩效IT组织能够通过使用DevOps实践，实现更高水平的工作能力和更好的稳定性——这是获取绩效改善的一个关键原因。

我们对于IT效能的定义包括两个工作能力指标——部署频率和部署前置时间——以及一个稳定性指标，平均恢复时间（MTTR）。

工作能力指标

- **部署频率。** 组织部署代码的频率。
- **部署前置时间。** “代码提交”到代码成功在生产中运行所需的时间。

稳定性指标

- **平均恢复时间（MTTR）。** 当服务事故（例如非计划停机、服务受损等）发生时，恢复服务所需的时间。

而变更故障率——变更时发生时导致故障的比例——并不是IT效能概念的一部分，但我们也分析了这一数据，原因是因为它对于衡量IT稳定性非常重要。我们发现高绩效IT组织在做出修改时导致故障的比例最低，而低绩效IT组织在做出修改时导致故障的比例最高。

去年，我们使用了相同的统计方法验证IT效能，并根据结果将IT组织分为高、中、低绩效三等。令人惊讶的是，高绩效IT组织的工作能力与去年相比并没有发生变化，但其稳定性有所增加。工作能力没有改善有很多可能的原因，并且其中部分原因可能与高效的部署实践无关。组织的商业领袖可能无法做出任何比以前更快的部署决定。在快速变化的条件下，增长预测可能无助于进一步论证投资的合理性。毕竟，IT并非存在于真空，它的存在需要为组织的商业提供服务。

与传统组织相比，高绩效IT组织部署故障数量减少60%并且恢复时间快168倍。



在某些情况下，一旦你达到某种程度的工作能力（包括更频繁地发布版本），你将因为投资改善稳定性而得到更多的经济效益。高绩效群体的稳定性进一步提高，而这一事实表明了，质量要素向交付过程左侧转移，即在开发过程早期就已被嵌入软件内部。如果你将软件交付过程想象成一条生产装配线的话，最左侧是创造代码的开发人员电脑，最右侧是代码最终运行的生产环境。确保每个阶段都构建质量要素意味着：

- 更好的代码质量。
- 更好的测试效果。
- 确保建立可测试和可部署的应用程序。
- 创造一种持续改善的文化。

质量不仅是一个团队的责任，这也是每个参与软件交付周期员工的共同责任。高绩效组织知道这一点，并确保将质量要素构建至整个软件交付过程中。

正如我们将在下一节讨论的那样，以较低的成本同时实现速度和可靠性目标并交付高质量的产品和服务并没有秘密可言。我们的研究表明这一目标可以通过正确实践得以实现。

表1
高绩效¹和低绩效组织IT效能指标比较

	2015（最高值与最低值相比）	2014（最高值与最低值相比）
部署频率	30x	30x
部署前置时间	200x	200x
平均恢复时间（MTTR）	168x	48x
修改成功率	60x	3x

¹我们采用的分层聚类分析技术与去年相同，但今年对大型高绩效群体的研究更加深入，我们对此做了附加分析并发现了一批具有超高绩效的组织。

下列图表显示了每个集群有关IT效能回答的分布。每条纵轴代表100%的集群成员——50%代表每组的平均值。

表2
各效能集群部署频率分布

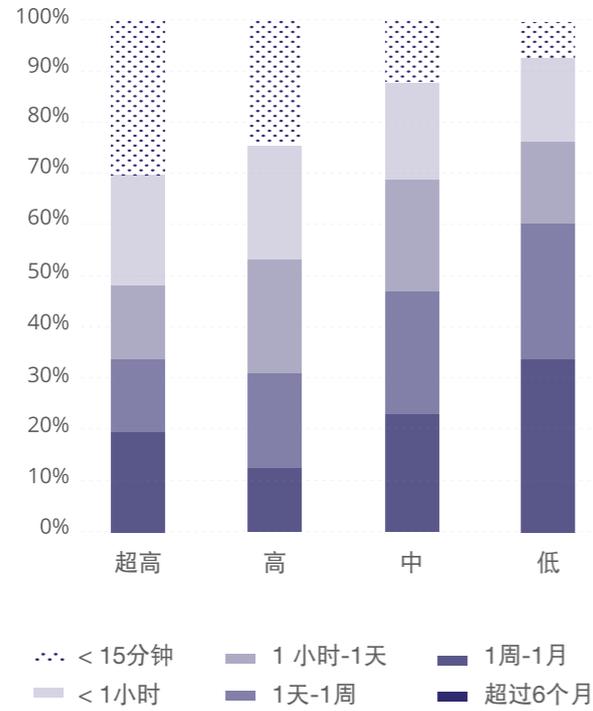


表3
各效能集群部署前置时间分布

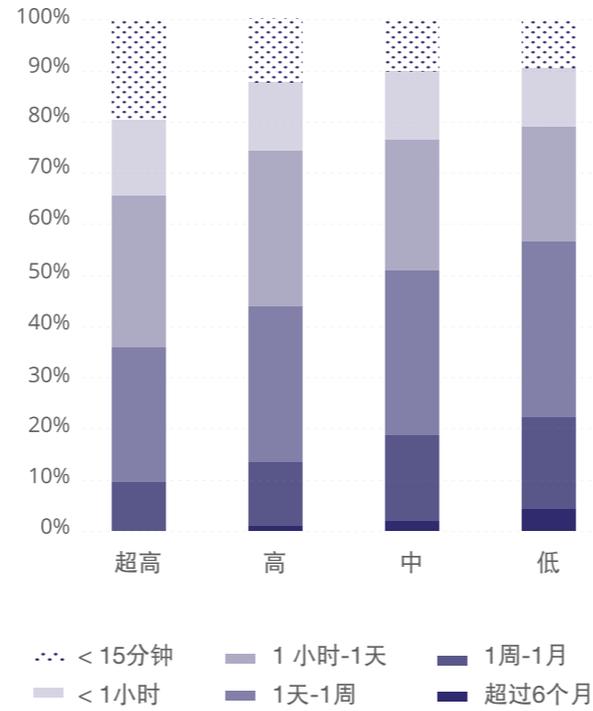
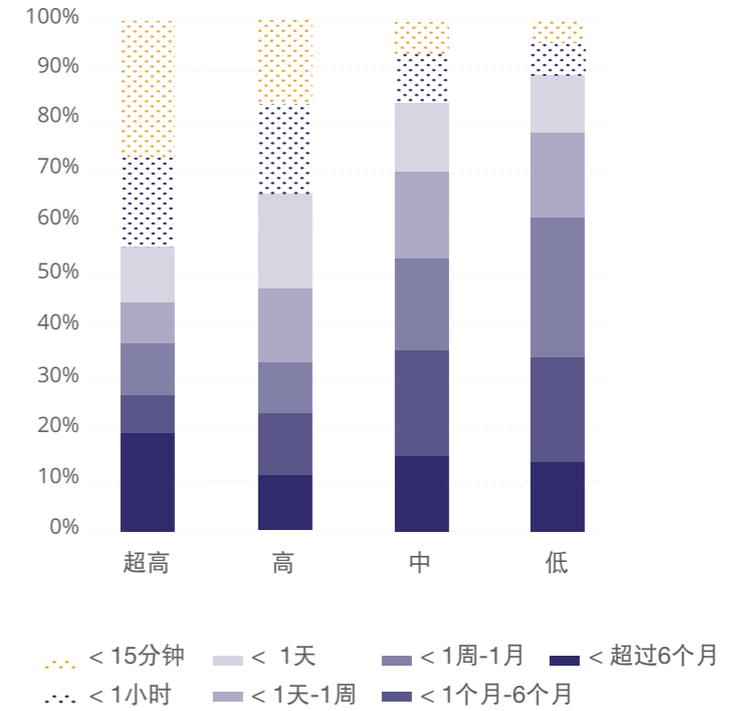


表4
各效能集群平均恢复时间 (MTTR) 分布



DevOps实践

[查看全文 >](#)

“我们因为运维变更引起的生产突发事件的问题数量基本上为零。因为我们能够以自动化方式顺利推出变更，然后在不同环境中测试这些变更，等到代码准备投入生产之前，它已经通过其他三个环境——开发环境、集成环境以及客户环境的测试。”

— Jez Miller

4. 精益管理和持续交付对文化和绩效的影响

20世纪80年代精益原则的实践运用彻底地改变了制造业。今天IT行业需要实现精益管理。当你在技术上运用精益管理实践时，限制了未完成任务（WIP）的数量；引入可视化方式来监控质量、工作能力和未完成任务数量，并利用监测数据来帮助制定明智决策并得到结果。文化变得更加活跃和绩效导向；员工的工作压力更少，并且IT效能得到改善。我们的调查分析表明，文化和IT效能对组织绩效的预期影响是可预见的，所以在这些领域的改善将实现更好的结果——包括整体组织实现更出色的财务业绩。



通过自动化和缩短周期时间，系统中的质量构建越多——工作能力和稳定性就会得到更好的提升。



在前面小节中，我们报告了今年的高绩效组织与去年相比，稳定性显著提高，这表明打断生产过程的问题更少，因为这些问题已经在软件开发过程中提前解决。（我们将其称为“左侧提前”。）

很多人之所以对持续交付感兴趣，是因为如果持续交付执行较好，完全能做到将质量要素左侧提前。与持续交付相关的一系列具体实践包括持续集成、自动化测试、自动化部署和所有生产构件的版本管理。这些实践与精益管理实践协同工作，其中包括限制未完成任务（WIP）的数量、使用可视化显示并使用监控工具做出商业决策。持续交付和精益管理实践配合使用后，将进一步提升效果，确保实现更好的软件交付。

今年，我们创建了两个全新的理论模型²，用来研究持续交付和精益管理实践如何影响IT效能和组织绩效。正如我们预期的那样，这些实践能预测IT效能——而IT效能则可预测组织绩效。通过自动化、减少批处理工作规模及缩短周期时间，系统中的质量提升手段越多，你就能更有效地管理团队的工作能力及可视化工作队列、缺陷和瓶颈，从而更好的提升工作能力和稳定性。

下页中的图表将展示这些构思如何相互联系。

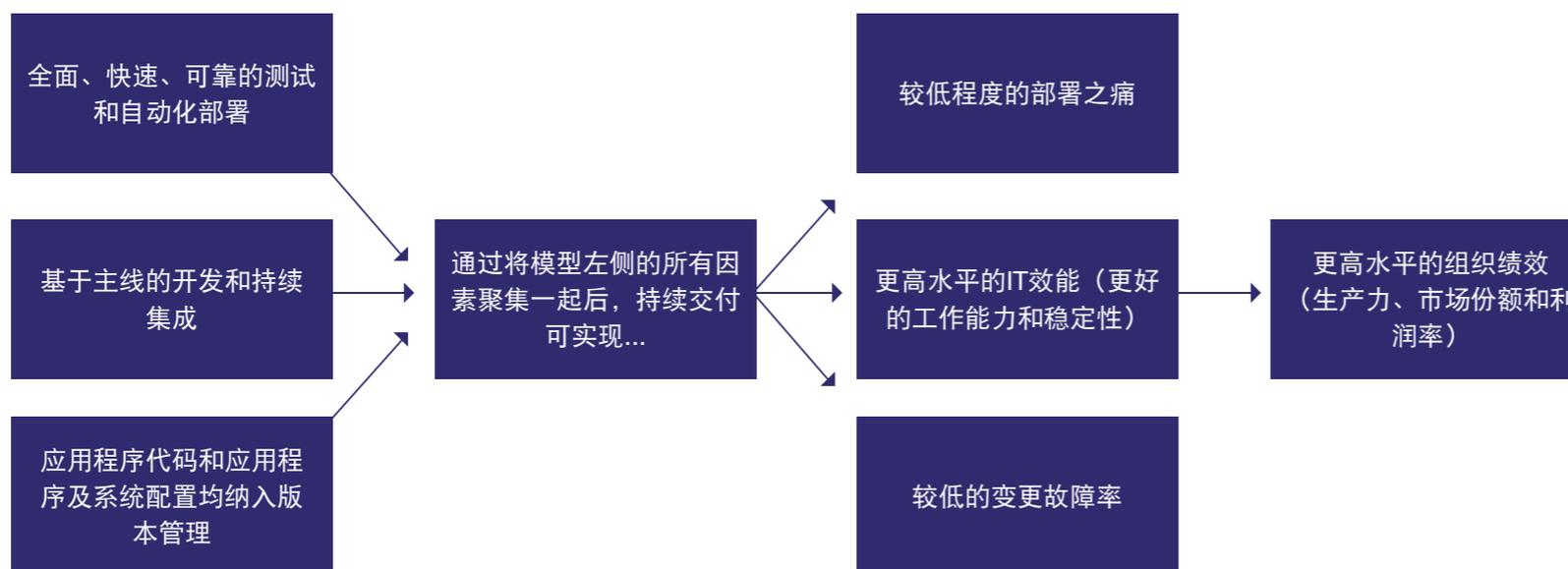
² 今年我们采用了一种被称为结构方程建模（SEM）的统计方法来测试模型（详见“研究方法”章节）。

持续交付实践

我们发现构成持续交付的实践包括：部署自动化和自动化测试、持续集成以及所有生产构件的版本管理——这些实践对部署之痛、IT效能和变更故障率有着显著的预测性关系。反之，IT效能可以根据生产力、市场份额和利润率预测组织绩效。³

表5

路径图显示了持续交付实践、IT效能、部署之痛、变更故障率和组织绩效之间的关系



构成持续交付的实践对IT效能有着显著的预测性关系。



³ 在去年的跟踪调查中，我们收集了众多股票价格数据，并对超过1,000人自愿提供的入职上市公司名称反馈进行了附加分析。我们发现这些调查对象来自355家公司，并且这些公司在三年间的股价增长幅度都超过了同期标准普尔500指数的涨幅。在三年期间，拥有高性能IT团队的上市公司市值增幅比那些拥有低绩效IT组织的企业高50%。今年，我们希望能够验证这一初步发现，但是由于股票代码的样本量太小，无法开展有意义的分析。然而，我们也确实发现今年高绩效组织的利润率、市场份额和生产力目标是传统组织的1.5倍，与去年的高绩效组织相比，超过其目标的1.9倍。

精益管理实践

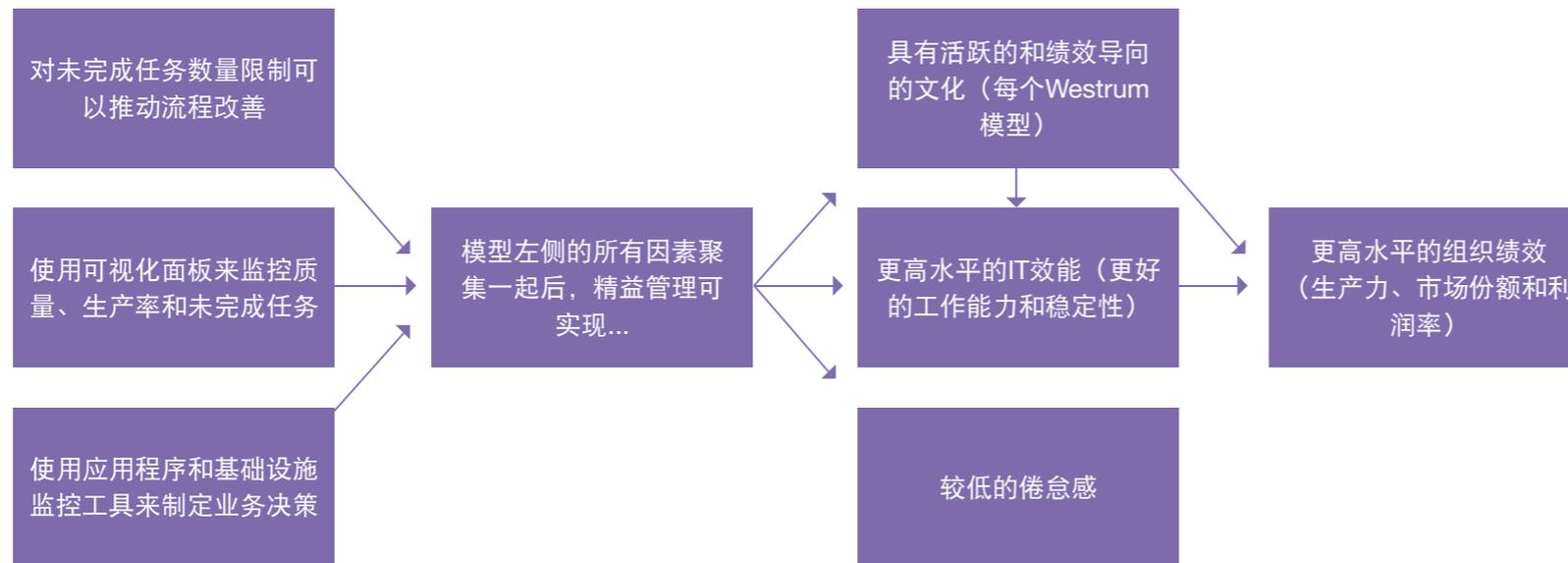
今年的报告解决了另一个问题：我们希望了解精益管理实践对组织文化和绩效的影响。今年我们使用了两个新的构思来衡量精益管理的影响：

- 团队限制未完成任务（WIP）的数量并使用这些限制推动流程改进，从而提高工作能力。
- 团队创建并维护能够展示关键质量、生产率指标及当前工作现状（包括故障）的可视化面板，并能够根据其经营目标相应调整这些指标。

我们在今年的模型中沿用了去年的一个构思模式：团队每天使用应用程序性能数据和基础设施监控工具来制定业务决策的程度。所以在今年，我们将其与新模式构思合并，该模型包括限制未完成任务的数量、使用可视化显示和监控工具来制定业务决策。调查数据支持该模型，表明所有这些实践对组织文化、IT效能和倦怠感程度具有影响。我们应该注意到组织文化和IT效能对组织绩效都具有预测性。

表6

路径图显示了精益管理实践、IT效能、文化、倦怠感和组织绩效之间的关系



⁴ Fullerton, R. R., Kennedy, F. A. 和 Widener, S. K 共同撰写了“精益生产和公司绩效：精益管理会计实践的增量贡献”，《经营管理杂志》32:7, (2014), 414-428。

什么是精益？

20世纪80年代精益原则的实践运用彻底地改变了制造业。减少批量大小和 workflows，缩短和放大反馈回路的组织在工厂生产力、产品质量和客户满意度方面均大幅提高——并在市场上获得巨大成功。当你将相同的精益原则应用到技术方面时，这一新兴模式就可被描述为DevOps。

5、应用架构和开发人员效率

任何曾经花时间研究或思考设计的人员在听到应用架构对软件质量和开发人员效率有巨大影响时，都不会感到特别惊讶。我们的调查分析表明特定的架构特点与高IT效能有对应关系：可无需集成环境进行测试；开发人员可从自动化测试中获取全面反馈；可部署一个独立于其他服务的应用程序；以及可使用微服务架构。我们在持续交付的企业架构设计中也发现了这些特点，所以对此并没有感到意外，这样的架构能提供更好的IT效能，同时确保开发人员每天部署更多代码。

如要有效使用云应用和容器应用，需要架构模块化

这一发现对那些希望利用云计算和容器应用的团队而言特别重要。有效利用这些技术需要一个由松耦合、良好封装组件组成的模块化架构，并且该架构需要明确定义并且拥有接口。

业内对DevOps的一个主要诟病是认为它只能适用于新开发项目。我们的研究表明无论你的系统新旧，只要应用程序架构支持可测试性和可部署性，均能实现高性能转变。所以如果仅仅因为应用程序部署于大型机而认为无法开展DevOps实践的话，你可以重新考虑一下。不要再把注意力集中到你拥有的系统类型：相反，你需要把注意力集中到可测试性和可部署性的重构方面。

我们发现某些架构特性与高性能有对应关系。与中低绩效团队相比，高绩效团队中有较大比例的受访者对下列问题表示肯定，包括他们致力于开发的主应用程序或服务，以及他们必须交互的服务：

- 我们无需集成环境就能完成大多数测试。
- 我们可以独立于其他应用程序/服务来部署/发布我们的应用程序。
- 这是采用微服务架构的定制软件。

这证明了我们的想法，实现高水平的工作能力和稳定性需要一个考虑持续交付的企业架构设计。这样一个企业架构必须旨在为开发者们提供自动化测试的全面反馈而无需依赖复杂、集成环境，同时必须能够部署独立于任何其他交互服务的系统。

任何真正意义上的SOA架构都应该具有这些特性，但遗憾的是仍有许多架构并不符合。近期随着微服务的发展，这些需求已越来越受到重视，同时我们的数据表明，这种架构与更高的IT效能水平密切相关。

DevOps实践

“由于改革过程艰难和挑战巨大，我们很大程度上推迟了DevOps进程。试图在整个应用组合范围内，通过全球分散的团队和大量的技术债务来促使过程、人员、技术和文化变革，这是一个十分巨大的挑战。如果你再考虑部署、测试、转向敏捷组织、加快适应新环境、制定新的版本控制策略等内容，就会发现一次性要做的事太多而无从下手。”

— Jonathan Fletcher

[查看全文 >](#)

相反，低绩效组织很有可能表示他们正在构建的软件或服务集——是由另一家公司（如外包合作伙伴）开发的“定制软件”。“这强调了制定IT战略的重要性，如果你需要实现快速的同时确保稳定性，IT将是业务的核心焦点。低绩效组织也更可能致力于发展大型机系统——不过有趣的是，整合大型机系统对于绩效而言并不是一个显著指标。

我们同时也调查了其他候选架构，结果表明无论是构建或是整合，其他架构对于绩效而言并不具有统计学意义：

- 套装商业软件/ COTS。
- 记录型系统（记录事务信息和确保信息有序存放的系统）。
- 互动型系统（利用移动平台、社交媒体、云应用和大数据将应用程序和智能产品推向最终用户的系统。）
- 全新，未部署的系统
- 采用嵌入式组件的软件在现有硬件设备上运行（如打印机固件）。
- 要求用户安装组件的软件在用户机器上运行（包括移动应用程序）。

这些结果令人吃惊——我们原先预计那些采用套装软件、记录型系统或嵌入式系统的团队合作表现更糟糕，而那些采用互动系统和新开发系统的团队合作表现会更好。这结果强调了关注架构的重要性而不是其他与工作相关的系统特性。如果在套装软件、记录型系统的设计和企業架构的生态系统方面考虑充分，我们甚至可以对套装软件、记录型系统进行升级，使其能够应用DevOps的原则和实践。



表7

按照IT效能组织来聚类的应用架构

调查结果来自下述问题:

下列哪项适用于你在开发的主应用程序或服务架构?
(选择所有适用项)

注: 只显示绩效集群间具有显著差异的选项。

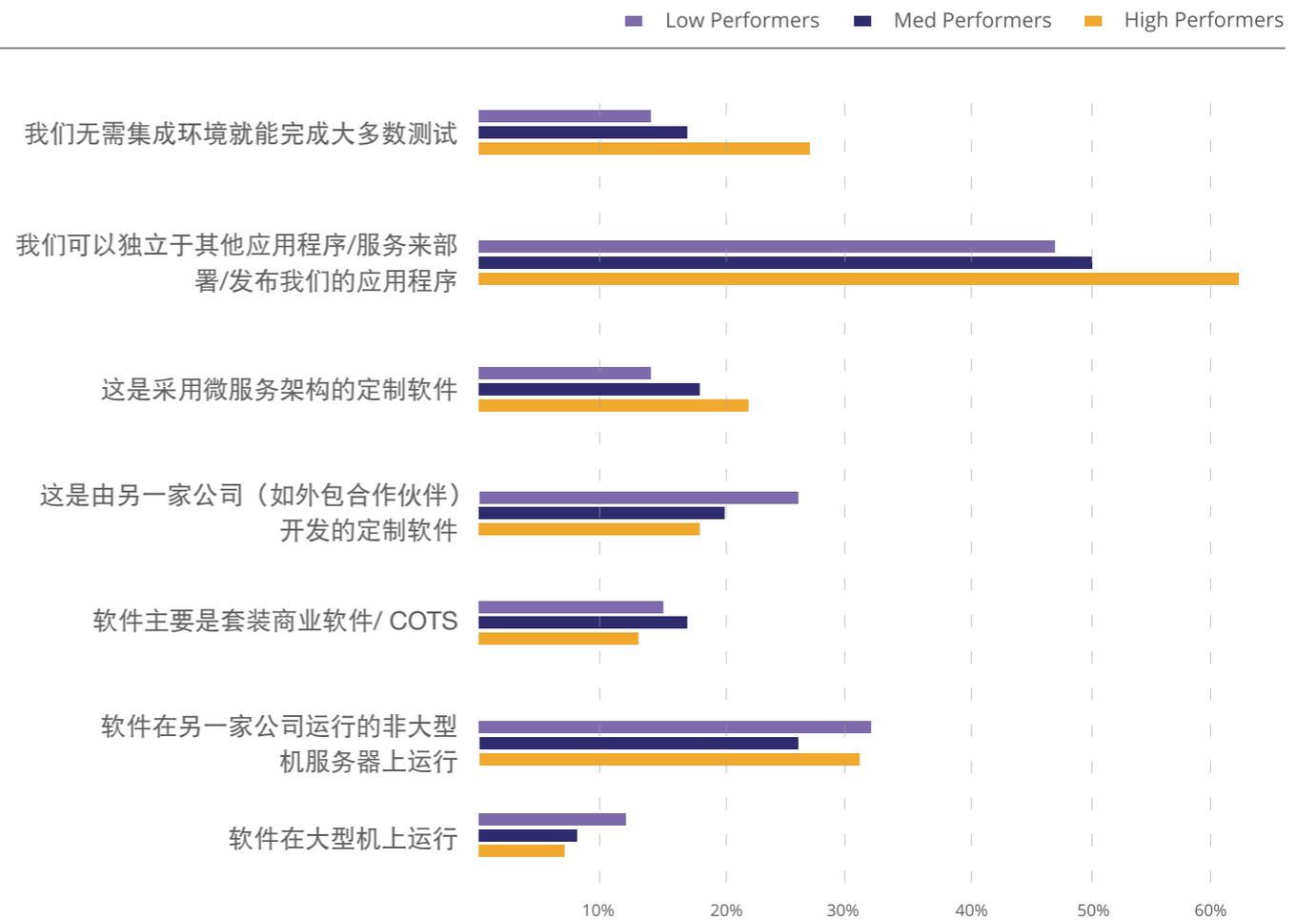


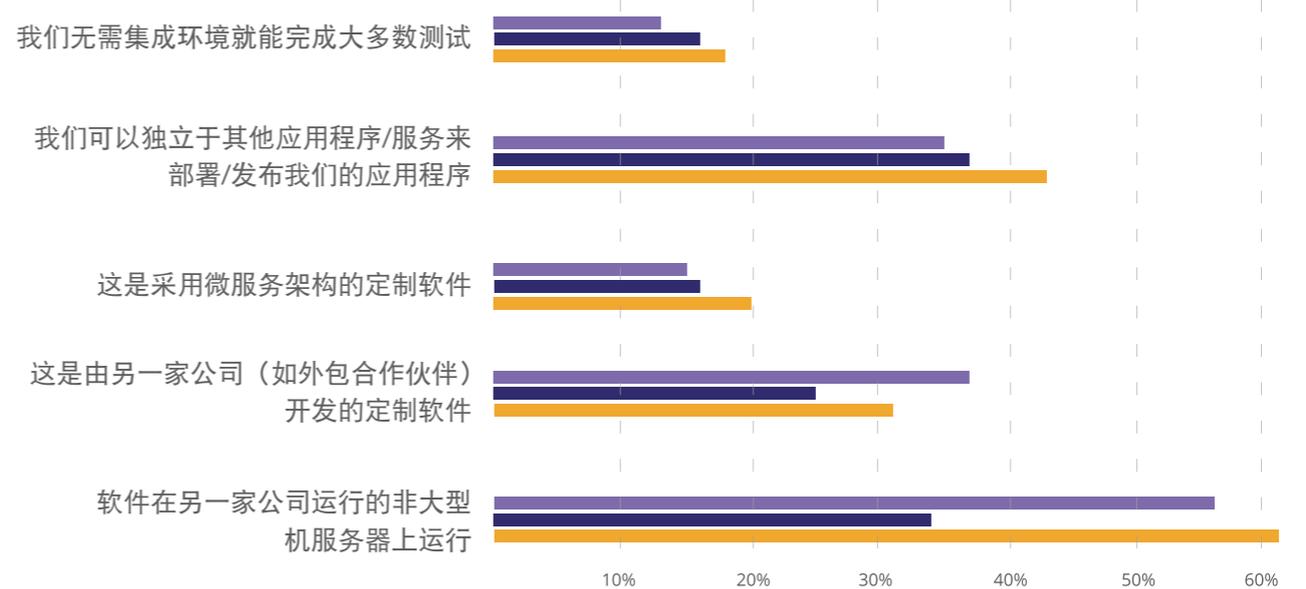
表8

按照不同IT效能组织聚类的服务架构

调查结果来自下述问题:

对于你团队需要交互的服务 (新开发和现有),
下列哪项架构属性适用? (选择所有适用项)

注: 只显示绩效集群间具有显著差异的选项。



架构和开发人员效率

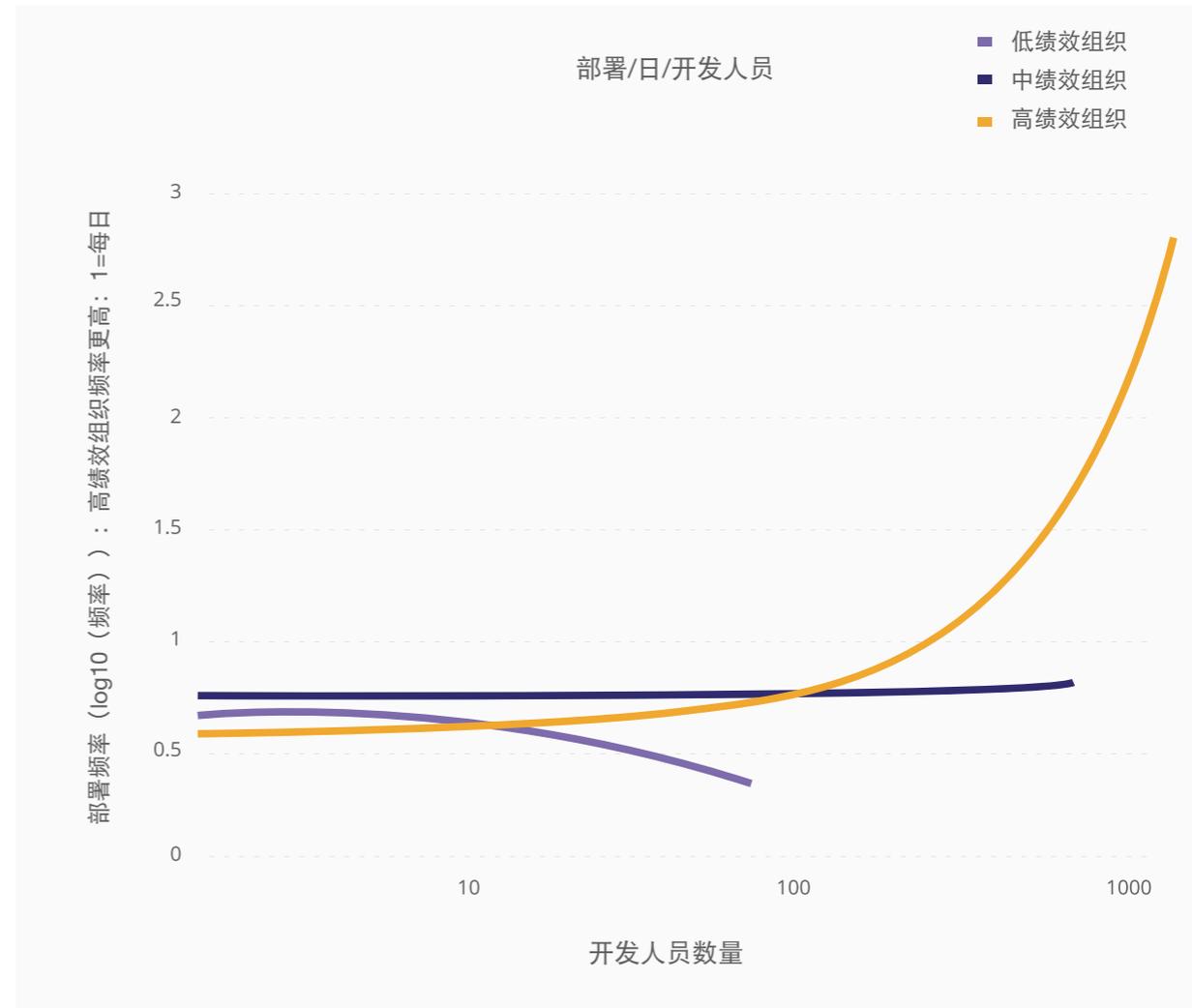
扩展软件开发团队的传统观点认为虽然在团队中增加开发人员数量可能会提高整体效率，但事实上由于通信和集成管理的成本，个体开发人员的效率将会下降。在弗雷德里克·布鲁克著作《人月神话》⁵中强调的一个特别案例。当项目进度延后时，增加更多的开发人员不仅降低个体开发人员的工作能力，还会降低整体团队的效率。

考虑到在前一节中描述的模块架构类型，开发人员和操作人员携手合作不断整合及部署代码和环境，至少每日将其变化提交至源代码控制主线，小型变更可以很快独立开发、集成、测试和部署至生产活动，同时不会造成总体性混乱和中断。

当我们看到数据显示，开发人员数量增加将导致开发效率降低时，我们不仅想知道“每日部署量”这一重要变量，更想知道“每个开发人员的每日部署量”。我们在今年调查中对此数据进行了测试。下列图表反映了那些每日至少部署一次的受访者调查数据。我们对研究这些团队展现出的特性是否与大型WebOps组织相同很感兴趣。随着开发人员数量增加，我们发现：

- 低绩效组织（淡紫色线）部署频率降低。
- 中绩效组织（暗紫色线）部署频率固定。
- 高绩效组织（黄线）部署频率显著增加。

表9
每个开发人员的每日部署量



换句话说，要规模化每个开发人员的每日部署量，我们需要关注所有预期影响IT效能的因素：一种目标导向的可生型文化，一个模块化架构，能确保持续交付和有效领导的工程实践。

⁵ 本节部分摘自由Gene Kim、Patrick Debois、John Willis和Jez Humble编写的即将出版的《DevOps Cookbook》（IT革命，2015年）。

6、IT经理如何帮助团队获得成功

今年的调查结果表明，组织绩效的三大预测因素是文化、DevOps投资及IT效能。所有这些因素也会互相影响。IT负责人可以通过重视以上三方面因素来改善组织绩效。当涉及文化方面，负责人可以通过特定DevOps实践和DevOps可视化投资以及员工职业发展对其进行改善。经理还可以通过采取措施减轻“部署之痛”来极大提升IT效能。最后同样重要的是IT经理应该使这些绩效指标可见，并尽力将这些与组织目标联系起来，同时应该赋予员工更大的权力。知识就是力量，你应该将力量交予那些掌握知识的员工。

为何文化如此重要

几乎所有人都同意文化是DevOps最重要的组成部分。大多数IT负责人面临的挑战是定义和沟通他们组织的有益文化愿景，然后推动实现这一变化所需的变革。

由于文化很难被定义、测量和讨论，更不用说改变文化，许多组织反而默认采用如ITIL和COBIT之类的框架，并采用与这些框架相适应的工具。但大规模采用框架，而忽视工作场所的特定问题，往往会使每个人的工作更加困难。最后导致工作能力衰退，生产力下降并破坏团队士气。

我们认为肯定能找到一个更好的方法，所以在去年的报告中，我们同时对文化和组织绩效进行了衡量，并证明了两者之间具有一种强有力的联系。为了衡量文化，我们使用了由社会学家Ron Westrum博士发明的一个模型，在组织文化对医疗和航空安全方面的影响研究方面他颇有建树。Westrum这样定义文化：

组织遇到问题和机会时的应对模式。有三种主要的组织文化类型——病态型、官僚型和可生型。这些类型根据组织领导者的专注要素而形成。劳动力然后根据这些组织领导者的优先事项做出反应，从而形成组织文化。

换句话说，团队领导根据自己的风格，通过建立奖励某些行为的激励机制形成组织文化。这些激励结构同时也影响团队成员处理和共享信息、合作和协作的方式。

Westrum的模型并不解决文化的方方面面，它只限于影响组织间信息流动的因素。下表显示了三种组织文化类型。

表10

组织文化类型（Westrum，1994年）

病态型 权力导向	官僚型 规则导向	可生型 绩效导向
较少合作	适度合作	较高合作
打击信使	忽视信使	鼓励信使
推卸责任	减少责任	风险共担
阻碍联系	接受联系	鼓励联系
失败后寻求替罪羊	失败后寻求惩罚	失败后寻求原因
不接受新颖事物	认为新颖事物将导致问题	接受新颖事物

表11

如何打造可生型文化

可生型文化特点	DevOps 实践
较高合作	跨职能团队。许多组织建立一个包含软件交付过程各职责范围代表的跨职能团队（包括业务分析人员、开发人员、质量工程师、运维、安全人员等等）。这让每个人都能分担构建、部署和维护产品的责任。
鼓励信使	事后无追责。通过消除责任的方式，你将不再恐惧；通过消除恐惧，你可以让团队更有效地暴露并解决这些问题。错误已经发生。采用事后无追责是一种从错误中学习的好方法。
风险共担	责任共担。质量、可用性、可靠性和安全是团队所有人的工作。提高服务质量的一个方法是确保开发人员在生产过程中维护代码安全时责任共担。合作的改善来自于责任共担在本质上降低了风险：随着更多人关注于软件交付过程，可以肯定的是在过程或计划中将会避免一些错误。自动化也会降低风险，同时选择合适的工具还可以促进协作。
鼓励联系	打破数据孤岛。除了建立跨职能团队，打破数据孤岛的方法还包括将运维与开发团队一起部署；将运维人员纳入整个软件交付周期规划；以及采用ChatOps。 ⁶
失败后寻求原因	事后无追责。我们应对失败的反应将形成一个组织的文化。如果你在失败后不是将失败归咎于个人而是更多地关注引起失败的原因，那么你就越有可能建立起一种可生型文化。
接受新颖事物	实验时间。给员工探索新想法的自由将会产生更好的结果。一些公司每周会给工程师一定的实验实践。其他公司则会开展内部创意日或小型研讨会来分享想法和合作。事实证明，许多新特性和新产品正是通过这些方式被创造出来的，这也表明了当员工从习惯性工作和重复任务中被解放出来时，能够为组织创造巨大价值。

⁶ Newland, Jessie. 《ChatOps at GitHub》Rubyfuza介绍, 2013年3月16日, <https://www.youtube.com/watch?v=NST3u-GjFw>。

DevOps实践

“我们品牌的DevOps与公司的合作文化相符合。[我们的]文化就是坦诚协作、创新挑战和迎难而上。我们想展示有关创造新概念、新思想和具有说服力的新故事…我们必须促进积极的破坏，以免业务陷入僵局，并确保企业迈向未来。”

— Jason Cox

[查看全文 >](#)

Westrum的模型赋予我们定义和衡量文化的语言。或许最有趣的是，Westrum的模型还能预测IT效能。这表明信息流不仅对安全而言必不可少，它也是快速构建和大规模发展可靠系统的一个关键成功因素。

在去年调查结果的基础上，今年我们希望调查组织如何能向着高绩效、可生型文化发展——特别是对于那些拥有复杂异构系统并且管制严格、发展缓慢的大型组织而言。

我们发现与组织文化最紧密相关的七大衡量要素是：

- 1、组织对DevOps的投资。
- 2、团队负责人的经验和效力。
- 3、持续交付实践。
- 4、开发、运营和信息安全团队实现共赢的能力。
- 5、组织绩效。
- 6、部署之痛。
- 7、精益管理实践（详见上一节）。

这个列表包含了今年调查新出现的几个构思：组织对DevOps的投资、有效领导、部署之痛和精益管理实践。我们将在本节剩余部分讨论这些构建及其对组织文化和绩效的影响。





组织对DevOps的投资

我们想要了解的其中一个因素是组织对于DevOps的投资水平和类型，以及投资与DevOps实践成功和影响的相关程度如何。我们基于下列事项的调查结果衡量组织投资：

- 我们计划投资支持DevOps方案的相关工具。
- 我们计划投资培训和发展相关技术人员。
- 我们已经培训了相关技术人员。
- DevOps在组织中是一个高优先级工作。

这些表述可能听起来有点普通，但是数据显示它们非常重要。事实上，甚至有关DevOps方面的投资计划都可以给整个组织的团队发出强烈信号。

我们发现组织对DevOps的投资与组织文化；开发、操作和信息安全团队实现共赢的能力；低水平的倦怠感；更有效的领导；以及有效实行持续交付和精益管理实践等方面具有强烈相关性。组织对DevOps的投资也是组织绩效的可预测因素。

为什么组织投资对于结果有如此巨大的影响？首先，仅仅初步提出高优先级和在组织内交流这一事实对组织而言就已经是一个重要决定。在组织变革专家John Kotter的《领导变革》中，他将“建立一种紧迫感”作为创建有效、持久变革的八个步骤中的首要步骤。

其次，在没有组织支持和预算的前提下就期望改变员工的工作方式，这是不切实际的。如今有许多组织在在没有足够资金投入的情况下，就期望员工获得新技能并适应新工具，甚至不考虑任何额外的适应时间，依然继续保持生产。

相比之下，高绩效组织除了投资工具之外，还承诺在员工培训和发展方面进行投资。我们的数据显示，这些组织更有可能拥有可生型文化并且取得更好业绩。

IT负责人有多种方式对自己的团队进行投资：

- 设立一个专门的培训预算并确保员工了解培训情况。另外，让员工自主选择感兴趣的培训。
- 鼓励员工每年至少参加一次技术会议，并向整个团队总结他们所学到的知识。
- 设立内部创意日，跨职能团队可聚在一起共同研究一个项目。
- 定期举行内部DevOps小型研讨会。
- 在新工具和新技术发布后，给员工一定的专门时间进行实验，例如20%的工作时间或若干天时间。同时为特别项目配置预算和基础设施。

部署之痛

你和你的员工是否害怕部署？你是否害怕变更会打破一切，降低你的服务水平、迫使员工加班并且引起高管层不必要的注意？

你并不孤独。对于传统软件开发方法而言，部署通常都是罕见的、痛苦的且具有破坏性的事件。对应用DevOps实践的组织而言，部署则是经常的、没有痛苦且可靠的。我们希望了解你如何从一个极端转向另一个极端，所以我们创建了一个新的构思称之为部署之痛，它包括三项内容：

- 代码部署并不可怕。
- 代码部署非常具有破坏性，我和我的团队都害怕部署。⁷
- 代码部署相对没有多少痛苦。

统计分析表明IT效能和部署之痛之间存在高度相关性：代码部署越痛苦，IT效能、组织绩效和文化越差。数据还告诉我们，“痛苦”地部署会导致更高的变更故障率。

这一结果令人满意并且在意料之中，我们发现部署之痛可以通过关键的持续交付实践是否实施进行预测：全面测试和自动化部署、使用持续集成（包括基于主线的开发）以及要求复制所有生产环境的版本控制。可生型组织文化与较低的部署之痛有紧密联系。

快速测试表：你的部署究竟有多痛苦？

如果你想知道团队的工作表现，你所要做的就是向团队了解部署有多痛苦，以及引起痛苦的具体事项是什么。

常见问题包括：

- 变更经常导致故障且难以诊断和修复。
- 开发、测试和交付准备环境与真实的生产环境不同，导致在环境中构建时发生故障。
- 部署需要大量手工作业。
- 团队之间有很多信息传递，导致部署速度慢、效率低。

应该采用的应对措施包括：

- 更频繁地进行小型部署（即减少批量的规模）。
- 部署过程中采取更多自动化部署。
- 使用一个标准配置管理工具，将你的基础设施定位成代码。
- 对所有产品构件实行版本管理。
- 对代码和环境实行自动化测试。
- 建立通用的构建机制来构建开发、测试和生产环境。

⁷ 该选项用于反向补充统计分析。

确立领导者和下放权力

有效领导在塑造所有组织的文化环境过程中起着至关重要的作用。对于在调查中赞同下列陈述的受访者而言，他们的组织同时也具有可生型组织文化（根据Westrum模型，详见图11）：

- 我的团队领导所做的工作很有效。
- 我的团队领导对团队所做的工作有重要经验。
- 我的团队领导是团队中公认的专家。
- 我的团队领导之前有类似带队经验。

有效领导也与下述描述有紧密联系：

- 帮助团队实现共赢。部门之间紧张关系的常见源头就是鼓励他们关注团队级别的目标——例如，“我多久能宣布完成代码部署？”——而不是关注组织级别或以客户为中心的目标，比如“我们多久能成功地解决故障？”
- 创建反馈回路。拥有有效领导的团队每日使用由应用程序和基础设施监视工具提供的数据制定业务决策。从生产到团队工作的回路对于创建高绩效团队而言是至关重要的。
- 利用关键的持续交付实践。持续集成和全面配置管理及测试自动化的应用与有效领导呈高度正相关。这与我们的假设一致，有效领导者鼓励他们的团队在持续改进工作方面进行投资。有效领导者用行动证明日常工作的改善比日常工作更加重要。



有效领导者鼓励他们的团队在持续改进工作方面开展投资。



例如文化等组织领导力也很难定义和衡量。《掉转船头》一书的作者，前美国海军上校David Marquet给“领导力”诠释了一个非凡的定义：

领导力(n)：赋予员工和组织实践卓越能力，并将其与领导者的人格分离开来。

研究方法的本质很简单：“将权力下放至掌握信息之人”。如果你想要扩大组织规模，这绝对是至关重要的。人们必须有采取行动的权力，只要他们拥有所需的信息，他们就能做出明智决策。事实上，正是位于基层的员工真正了解需要做什么。领导者的角色应该是信任和支持那些认真履行职责的员工。

将权力下放至掌握信息员工的途径有以下几点：

- 确保指标可视化和可操作。许多组织自称是数据驱动型组织，这意味着他们会收集大量数据，但实际上很少组织真正根据这些数据做出决策。你是否会定期审查指标并对这些指标采取操作，还是这些指标是一些无用的指标？希望实现组织明晰，你需要完成以下两点：
 - 确保绩效指标与组织目标，而不是与团队或职能目标相一致。
 - 将数据转化为可操作、可视化信息，为团队提供有关关键质量、性能和效率指标的反馈。
- 管理未完成工作。赋予团队管理未完成工作的掌控权以及限制未完成工作的权力，确保团队工作能力不超负荷，可以快速和可持续地完成工作。
- 支持员工。有效领导者将员工的成长和学习作为其工作的一部分，即使产生不良结果，领导者也会支持员工的决策——只要他们能从中总结经验教训。

DevOps实践

[查看全文 >](#)

“每个人都对质量负责，并且我们都努力为客户提供最佳解决方案……软件团队和基础设施团队之间的经常讨论能够帮助我们在部署生产之前主动发现问题。我们都会受益于更有效地携手合作。每个人都对提供更好的服务感兴趣，并且每个人都在考虑更大的规模。我们鼓励员工提出正确的问题，了解我们未来需要交付的服务。这对我来说是一个重大胜利。”

— Reena Mathew

#技术团队中的女性成员

在团队性别方面，我们提出了一些新问题，包括在社交媒体上引起一些热烈讨论的话题：技术团队中的女性成员。我们得到了DevOps社区众多女性和男性员工的大力支持，并对技术团队的性别差异提出了问题。在所有受访者中，有5%显示是女性。这比我们预期的要低得多，因为在系统管理⁸领域女性比例约占13%，在计算机和信息管理⁹领域女性比例约占27%。我们希望能找到更多关于女性在技术团队工作的令人安心的数据，但最后并没有实现这一目标。在所有调查受访者中：

- 33%的受访者中回答团队中没有女性。
- 56%的受访者中回答团队中的女性比例不到10%。
- 81%的受访者中回答团队中的女性比例不到25%。

有很多研究表明女性担任领导岗位与更高的财务业绩，¹⁰股票市场绩效，¹¹和对冲基金回报相关¹²。此外，由Anita Woolley和Thomas W. Malone对团队智慧进行的一项研究发现，拥有更多女性的团队其集体智慧往往高于平均水平。¹³ 尽管所有这些优势显而易见，但组织并没有尽可能地在技术领域招聘和保留女性员工。

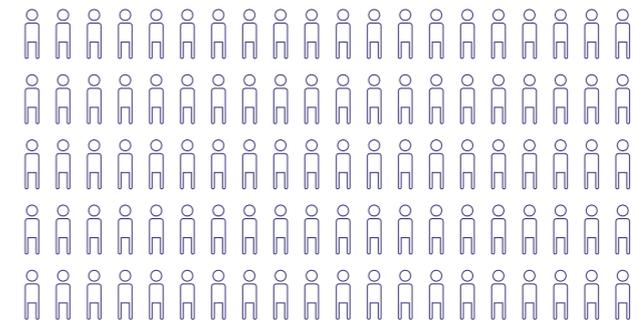
如果在男性和女性有关STEM（科学、技术、工程和数学）领域的能力和才能方面没有显著差异，那为什么组织将女性等少数群体排除在技术团队之外？这只不过是组织普遍认为男性天生更适合技术工作，因为他们拥有与生俱来的技术才华。¹⁴

我们可以做得更好。这取决于我们所有人优先考虑团队多样性以及促进无性别歧视的工作环境。这对于你的团队和业务而言都是有益的。下面为你提供一些资源来帮助你开始：

- [Ada Initiative](#)。提供支持者研讨会、行为准则和反骚扰政策。
- [Anita Borg Institute](#)。为推进女性在技术领域的发展提供优秀工具。
- [Geek Feminism](#)。为支持极客社区中的女性提供大量资源。



超过一半的受访者回答团队中的女性比例不到10%。



三分之一的受访者回答团队中没有女性成员。

⁸ SAGE 2007年度年薪调查，高等计算机系统协会，https://www.usenix.org/system/files/lisa/surveys/sa12007_0.pdf。

⁹ Diaz, Von和King, Jamilah。“技术领域为何保持单一性别，”Colorlines，2013年10月22日，<http://www.colorlines.com/articles/how-tech-stays-white>。

¹⁰ McGregor, Jena。“女性管理层越多，组织收益越高，”华盛顿邮报，2014年9月24日，<http://www.washingtonpost.com/blogs/on-leadership/wp/2014/09/24/more-women-at-the-top-higher-returns/>。

¹¹ Covert, Bryce。“首席执行官为女性的公司在证券市场大放异彩，”ThinkProgress，2014年7月18日，<http://thinkprogress.org/economy/2014/07/08/3457859/women-ceos-beat-stock-market/>。

¹² Covert, Bryce。“女性对冲基金经理收益击败其他所有人，”ThinkProgress，2014年1月15日，<http://thinkprogress.org/economy/2014/01/15/3168521/women-hedge-funds-returns/>。

¹³ Woolley, Anita和Malone, Thomas W。“捍卫你的研究：是什么让团队更聪明？更多女性成员，”哈佛商业评论，2011年6月，<https://hbr.org/2011/06/defend-your-research-what-makes-a-team-smarter-more-women>。

¹⁴ Leslie, Sarah-Jane等。“对才华的期望影响了学术领域的性别分布，”科学347：6219，（2015年1月16日）262-265。

7、职业倦怠感

正如任何工作节奏快、重要性高的行业一样，IT行业也饱受员工倦怠感的困扰。与许多其他经理一样，IT经理经常把问题归咎于员工，而忽略了工作环境，即使改变工作环境对实现长期成功而言更加重要。希望避免员工倦怠感的经理应该将自己的注意力和努力集中到培养一个尊重、富于支持的工作环境，强调从失败中学习而不是指责；充分沟通的目标；投资 DevOps和员工发展；了解引起员工部署之痛的原因并解决这些问题；同时给予员工时间和空间进行实验和学习。最后同样重要的是，员工必须有权利做出影响他们工作与职业的决策。



与其他节奏快、重要性高的工作一样，倦怠感在IT行业也是一个很重要的问题，会严重影响从业者的身心健康。研究表明，充满压力的工作与吸烟和肥胖一样对身体健康有害。倦怠感症状包括感觉疲惫、愤世嫉俗或怠工；很少或没有工作成就感；认为自己工作将消极影响余生。在极端情况下，倦怠感会导致家庭问题、严重的临床抑郁症甚至自杀。

工作压力也会影响雇主，病假、长期失能和过高的员工流动率每年导致美国经济损失达3000亿美元。¹⁵因此，雇主必须对员工有注意义务和受托义务，确保员工不会因为工作而精疲力竭。

加州大学伯克利分校的心理学教授Christina Maslach是研究工作倦怠感方面的领军人物，她发现有6个组织风险因素可预测倦怠感：¹⁶

- 超负荷工作。工作要求超过人体极限。
- 缺乏控制。无力改变影响你工作的决策。
- 奖励不足。缺少财务、制度或社会奖励。
- 社会联系断绝。在工作环境中缺少支持。
- 公平缺失。在决策过程中缺乏公平。
- 价值观冲突。组织价值观和个人价值观不匹配。

Maslach发现大多数组织试图从员工着手解决问题，而忽略了工作环境，尽管数据显示，改变工作环境的成功可能性更大。以上所有的风险因素都是管理层有权做出改变的。

¹⁵ Maslach, Christina. “了解倦怠感，” Thriving in Science Lecture, 2014年12月10日, <https://www.youtube.com/watch?v=4kLPyV8lBbs>.

¹⁶ Maslach, Christina和Leiter, Michael P. “职业倦怠感早期预测和应对，” 应用心理学杂志 93: 3, (2008年), 498-512。

研究还告诉我们哪些组织因素与高水平倦怠感最紧密相关，并建议从哪些方面寻找解决方案。最紧密相关的因素有以下五个方面：

- 组织文化。在病态型、权力导向型组织文化中，职业倦怠感最强。经理最终要负责培养一个富于支持和尊重的工作环境，他们可以通过建立一个无需追责的工作环境，努力从失败中学习以及交流一种共同使命感来实现这一目标。
- 部署之痛。计划外工作和持续应急工作会形成高度压力和缺乏控制的感觉。通过采用正确的实践，部署就不会成为痛苦的工作。经理应该询问自己的团队部署有多痛苦，并且改进那些最痛苦的工作。
- 团队领导者的有效性。团队领导的职责包括限制未完成工作数量和排除团队工作的障碍，这样团队就能专心完成工作。因此拥有有效团队领导者的受访者具有较低的倦怠感也就不足为奇了。
- 组织对DevOps进行投资。对发展团队能力进行投资的组织会有更好的绩效。在员工培训方面的投资以及向员工提供必要支持和资源（包括时间）以帮助他们掌握新技能是DevOps成功采用的关键。
- 组织绩效。我们的数据表明，精益管理和持续交付实践能够预测IT效能，进而预测组织绩效。精益管理的核心是给予员工必要的时间和资源来改进他们自己的工作。这意味着创建一个能够同时支持尝试和失败的工作环境，同时允许员工自行做出影响其工作的决策。

计划外工作和持续应急工作会形成高度压力和缺乏控制的情感。



8、研究方法

DevOps现状调查在过去四年不断进步。我们当前严谨的研究方法是在去年建立的，为我们提供了丰富的数据集并告诉我们很多有关IT效能、组织绩效、DevOps和精益实践之间的关系。在本节中，我们描述了如何征集受访者——包括IT从业人员和管理人员、开发人员和测试人员，如何设计问题、模型和结构以及分析方法。我们欢迎任何人对调查方法提出问题，请随时发邮件至：devopssurvey@puppetlabs.com联系我们。

目标人群和采样方法

我们此次调查的目标人群是IT行业（或相关行业）的从业者和领导者，尤其是那些熟悉DevOps的人群。因为我们没有这类人群的完整列表，所以我们可以描述出来，但我们不知道他们在哪儿工作，如何能找到他们以及他们中究竟有多少人存在——我们使用雪球式抽样来征集受访者。这意味着我们要通过电子邮件列表、在线促销活动和社交媒体推广此项调查，同时也要求人们通过关系网络分享此调查，使得调查样本像雪球一样越滚越大。我们的示例可能仅局限于熟悉DevOps的组织 and 团队，正因如此，我们可能会使用一些DevOps实践。

创建潜在构思

一旦目标人群和抽样方法确定之后，我们就开始确定调查问题这一困难工作。为了确定调查问题，我们首先要弄清楚想要检验哪些假设。

为了增加研究的严谨性，我们引用了现有的研究和理论。我们尽可能地采用先前已经确认的构思来制定我们的假设和构思。当我们需要创建新的构思时，我们会在理论、定义和专家意见的基础上非常谨慎地编写。然后，我们通过采取附加步骤来明确目的和措辞，以确保最终调查所收集的数据将尽可能的可靠和有效。¹⁷为了创建构思，我们使用李克特式¹⁸量表编写问题，提供一定的灰色选项而非“非是即非”，“是或否”，“真或假”之类的问题。李克特式问题让我们能够开展更高级的分析。

¹⁷ 我们使用丘吉尔式研究方法：Churchill Jr, G. A. “发展更好营销构思措施的示例，” 营销研究杂志16：（1979），64-73。

¹⁸ “李克特量表，” Wikipedia，最后编辑时间2015年6月25日https://en.wikipedia.org/wiki/Likert_scale。



研究方法

- 测量模型。在使用构思进行任何分析——包括相关性分析、回归分析和偏最小二乘法 (PLS)¹⁹ 分析之前——构思将经过有效性和可靠性测试。构思通过聚合效度²⁰、区别效度²¹和可靠性检查，因此具有较好的心理测量学²²特质。
- 回归分析。当引用预测或影响时，并没有明确提到偏最小二乘法分析，而是采用了简单线性回归分析²³。
- 结构型方程建模。结构方程型模型 (SEM)²⁴ 采用偏最小二乘法分析测试，这是一个基于关联关系的结构方程型模型，适合开展探索性分析。采用SmartPLS 3.2.0软件。图5和图6所示的所有路径为 $p < .001$ 。
- 研究设计。本研究采用了以理论为基础的横断研究设计。

¹⁹ “偏最小二乘回归,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年5月26日, https://en.wikipedia.org/wiki/Partial_least_squares_regression。

²⁰ “聚合效度,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年1月7日, https://en.wikipedia.org/wiki/Convergent_validity。

²¹ “区别效度,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年6月22日, https://en.wikipedia.org/wiki/Discriminant_validity。

²² “心理测量学,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年6月27日, <https://en.wikipedia.org/wiki/Psychometrics>。

²³ “线性回归,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年7月3日, https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_regression。

²⁴ 结构型方程建模,” Wikipedia, 最后编辑时间2015年5月26日, https://en.wikipedia.org/wiki/Structural_equation_modeling。

欲变世界， 先变DevOps

关于云霁科技



杭州云霁科技，新一代数据中心咨询和运维解决方案提供商。融合金融和互联网 IT最佳实践，打造基于“白盒配置管理”、“场景化运维”理念的数据中心操作系统，助力传统数据中心“互联网+”转型和升级。如需了解更多关于云霁科技的信息，请访问www.idcos.com。

关于Puppet Labs



Puppet Labs 公司是IT自动化技术的领先企业。无论规模从数十台到数千台服务器，部署于本地系统或是云系统，Puppet Labs 软件都能为系统管理员提供主动管理动态基础设施所需的灵活性、高效性和见解。全球无数领先组织使用 Puppet Labs软件配置并管理它们的IT基础设施。如需了解更多关于 Puppet Labs的信息，请访问 www.puppetlabs.com 。

关于IT Revolution



IT Revolution 通过杂志出版，举办活动和研究聚集了众多科技领导者和实践者。我们的目标是提升科技工作水平、量化与次优IT效能相关的经济和人力成本，并且到2017年改善100万IT专业人员的生活水平。如需了解更多关于 IT Revolution 的信息，请访问 www.itrevolution.com 。

致谢



感谢所有在本报告中亮相的Puppet Labs员工。
所有照片都在俄勒冈波特兰市的总部拍摄。

赞助商



关于普华永道

美国普华永道公司帮助各类组织及个人创造他们所追寻的价值。我们是普华永道公司网络的一员，该网络遍及全球157个国家和地区，有近19.5万名员工，我们致力于在审计、税务及咨询领域提供高质量的服务。如需了解更多信息以及咨询相关问题，请访问 www.pwc.com/us/highvelocityit 或 www.pwccn.com/home/chi/consulting_innovation_chi.html。